

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-345076

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 F 3/033

識別記号

3 1 0

F I

G 0 6 F 3/033

3 1 0 Y

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-117035

(22)出願日 平成11年(1999)4月23日

(31)優先権主張番号 0 9 / 0 7 0 - 4 2 2

(32)優先日 1998年4月30日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 ガリー・ビー・ゴードン

アメリカ合衆国 カリフォルニア, サラト
ガ, バンク・ミル・ロード 21112

(72)発明者 ドナルド・イー・モーリス

アメリカ合衆国 コロラド, フォートコリ
ンス, ウェリントン・ドライブ 4309

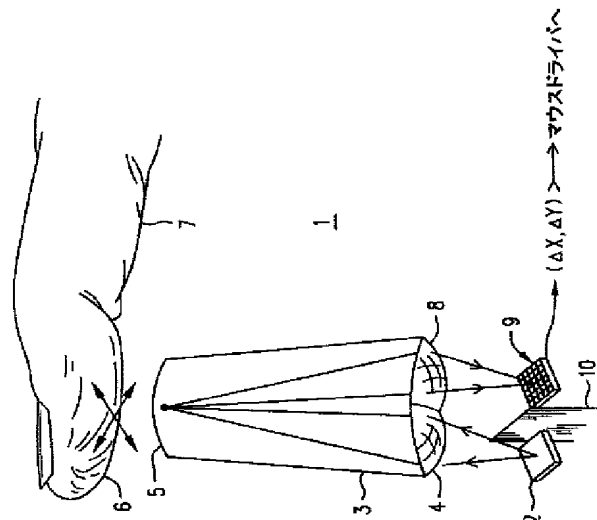
(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外4名)

(54)【発明の名称】 スクリーンポインタ位置制御装置

(57)【要約】

【課題】 手をキーボードのホームポジションに置いたまま、スクリーンポインタの位置を自在に制御可能なスクリーンポインタ位置制御装置を提供すること。

【解決手段】 透明スタッド（ロッドレンズ）3は、人間の指先6が配置される一方の末端に画像を取り込むための表面5を有し、光が入射し、指先6で反射し、入射した方向と概して反対の方向に反射する反対側にレンズ4、8を有する。また、LED2は、ロッドレンズ3のレンズ4に近接して配置され、光をレンズ4に向けて発光する。動き検出器9は、ロッドレンズ3のレンズ8に近接して配置され、指先6で反射してロッドレンズ3のレンズ8を透過した光を受光し、表面5を横切って指先6の直交する軸における動きを示す信号を生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータシステム等のためのスクリーンポインタの位置を制御するスクリーンポインタ位置制御装置(1)において、人間の指先(6)が置かれる画像取込面(5)が一端に備えられ、光が入射し、前記指先で反射し、入射した方向とは概して反対の方向に出射する端末(4, 8)が他端に備えられたロッドレンズ(3)と、前記ロッドレンズの前記他端に近接して配置され、前記ロッドレンズの前記他端に対して光を発する光源(2)と、前記ロッドレンズの前記他端に近接して配置され、前記指先で反射した光を受光し、前記画像取込面を横切って前記指先の直交する軸における動きを示す信号を生成する動き検出器である動き変換器(9)と、を備えたことを特徴とするスクリーンポインタ位置制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータシステム等のスクリーンポインタの位置を制御する技術に係り、特に、対象物の移動を光学的に検出し、該検出によって移動するスクリーンポインタの位置を制御するスクリーンポインタ位置制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータおよびそのディスプレイと共に用いられる、手動のポインティングデバイスは、ほぼ一般化された。あらゆるデバイスの中で最も一般的なものは、マウスパッドと共に使用される従来の(機械式)マウスである。マウスの底面には、中央に穴が設けられており、その穴には、表面がゴム製である銅製のボールの下側部分が突出している。一般に、マウスパッドは、適当な生地で覆われたクローズドセル(closed cell)の気泡ゴムパッドである。低摩擦パッドは生地の上が滑らかであるが、マウスが有するゴムボールは上滑りせず、マウスの移動に伴って転がる。マウスの内部にはローラまたはホイールがあり、ボールとその赤道(equator)で接触し、その回転をマウスの動きに直交する成分を表す電気信号に変換する。これらの電気信号はコンピュータに供給され、ソフトウェアがその信号に応答してマウスの動きに従ってポインタ(カーソル)の表示位置を Δx および Δy だけ変化させる。ユーザは必要に応じてマウスを移動させ、表示されたポインタを所望の位置に動かす。スクリーンポイント上のポインタが必要な対象または位置に来たときに、ユーザが、マウスの1つまたは複数のボタンの1つをマウスを保持している手の指で押すことによって作動する。この作動は、ある動作を行う命令としての役割を果たし、その動作はコンピュータ内のソフトウェアによって定義されている。

【0003】不運なことに、上述した通常のマウスは、多くの欠点に陥りやすい。これら欠点としては、マウス

ボールの劣化またはその表面の損傷、マウスパッドの表面の劣化または損傷、および接触ローラの回転容易性の低下(例えば、(a)ほこりや糸くずの蓄積による場合、(b)摩損による場合、または(c)(a)および(b)の両方による場合)がある。これらの欠点は全てマウスが必要に応じた動作を安定して行うことができないか、または完全に行うことができない要因となる。

【0004】これらのトラブルの根源的な原因は、従来からのマウスが、その構成および動作において大部分が機械式であり、機械的力がどのように開発され変形されたかについて、かなり微妙に妥協しているということである。

【0005】何年にもわたって、数多くの光学的技術がコンピュータマウスについて提案されてきたが、今日までも、機械式マウスが未だ最も広く使用されているポインティングデバイスである。かなりの程度まで受け入れられそうな近年の光学的技術の開発について、Gordon氏、Knee氏、Badyal氏およびHartlove氏により1998年3月30日に出願され、ヒューレットパッカード社に譲渡された「SEEING EYEMOUSE FOR A COMPUTER SYSTEM」という名称の米国特許出願第09/052,046号に記載されている。この出願は、上述の引用した特許に記載された技術を用いて、任意の表面上を探索(navigate)する光学式マウスについて開示している。そこで開示されている装置は、製造の観点から見て実行可能であり、比較的安価であって、信頼性のある非機械式マウスであり、ユーザにとっては、本質的には従来のマウスと動作的には同等なものである。この新しい種類の光学式マウスは、普通の「感触(feel)」を有し、予期しない動きは起こらない。それは特別である無しに関わらず、マウスパッドとの協調には依らず、ほとんどあらゆる任意の面上を探索することができる。単一の画像処理集積回路を用いて、任意の面を横切る回路(暗に、マウス自体)の移動を追跡する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、それは未だマウスであり、マウスがその上を動くためにある種の面が必要である。ラップトップコンピュータおよびいくつかの雑然とした労働環境は、従来の機械式または光学式のものにかかわらず、マウスにとって良い使用環境ではない。例えば、ラップトップコンピュータのメーカーは、マウスではないマウスのようなポインティングデバイスを提供してきた。例えば、旋回するジョイスティック、貼り付け式のトラックボールおよびポップアップボタングラフがある。あるラップトップは、キーの間にポップアップする小さいスティックを有し、指先でそれに与える力に応じてスクリーンポインタを制御する。該スティックはキーボード上の「J」キーの隣に配置されているため、手をキーボード上のホームポジションに置いたままにしておけるという利点がある。トラックボール

およびパンタグラフは、細かすぎるかまたは機械的に精密であり、力を検出するスティックは、ある空間的な位置（手／マウスの組合わせ）を他の位置（スクリーンポインタ位置）に変換するものではないため、かなりの慣れが必要である。代わりに、これらは静止した圧力に応じてスクリーンポインタを移動させる。よく設計され適当に実行されたある試験によれば、空間的な位置をポインタ位置となるように変換することによって動作する（すなわち、実際の動きを伴う）スクリーンポインタ制御の実例によれば、より高速かつ正確であり、そのためより使い易いということが示されている。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、摩擦する、固まる、または完全に曲がるあるいは壊れるような実際のマウスまたは他の移動可能な付属物無しに、任意の面上の追跡を可能とするマジックアイマウス（seeing eye mouse）の光学式メカニズムが、位置変換型スクリーンポインタ制御を可能とするよう適用可能であり、また、そのような光学式メカニズムによって、手をキーボード上のホームポジションに置いたまま、スクリーンポインタの位置を自在に制御可能なスクリーンポインタ位置制御技術を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】マウスレス、光学式および位置変換型スクリーンポインタ制御の問題を解決する方法は、ユーザの指の1つ（親指または他の指）の表面の木目（例えば、「指紋」）の一部を画像処理することである。指の動きによって画像の動きが生成され、この画像の動きは動き検出器によって検出されて、スクリーンポインタの対応する動きに変換される。指は、ロッドレンズ（rod lens）の端部に配置され、そのロッドレンズは、キーの間、すなわち、「H」、「J」、「Y」および「U」キーの接合点に隣接した位置で上方に伸びるか、または、キーボードの中央で受け座の前端から水平に外側へ伸びている。前者の配置では、右手の人差し指と共に動作し、後者の配置では、いずれか一方の親指と共に動作する。画像が動き検出器の内部で「移動する」と、その部分は視界から消え、指の隣接する部分からの他の画像パターンに置換えられる。十分に变化した画像は、それ自身が变化する新たな現画像として保持される。参照フレーム（先の画像）と現フレーム（現在の画像）との間の比較により、画像の動きの量および方向が検出される。これら検出された量および方向は、マウスボールの回転に対応しており、コンピュータのソフトウェアに送信され処理される。ここではマウスが無いため、標準のマウスに備えられたボタンまたはスイッチの代りとなるものを設けなければならない。本発明では、そのボタンまたはスイッチを、キーボード上の追加キーとして再現することができる。特に、それらはスペースキーを短縮することによって空いた位置に配置することができる。これらのキーは、マウスドライバと通信する

がキーボードドライバとは通信しない。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、プラスチック等により作成された透明スタッド3の表面5を加圧する人間の指7の動きを追跡するのに適した動き検出装置1を示す簡略化した側面図である。光源2はLED等からなり、表面5を照らすためにレンズ4によって集められ焦点合わせされる光を発光する。表面5は、平坦であるか、または好ましくはわずかな湾曲を有している。湾曲によって、後述する動き検出器9に対して焦点が合う表面5の領域の大きさを大きくすることができる。表面5は、例えば、透明スタッド3の端部に塗られたガラスまたは他の耐摩耗性コーティングである。表面5は、直径が約3/16インチから1/4インチであり、透明スタッド3の長さは、約3/8インチから3/4インチである。透明スタッド3を示す他の語として、「ロッドレンズ」を使用する。

【0010】指7の先端6が表面5を加圧すると、皮膚の隆起および他の微小な肌理の特徴が、その表面の一部であるかのように、表面の面内に見ることができるようになる。レンズ8は、それら特徴からの光を、動き検出器9の一部である光検出器のアレイ上に焦点合わせする。動き検出器9は、自動的に適切な画像を取得して追跡する。画像を追跡している時、マウスからの信号の代りに、使用されることになる増分（X，Y）信号を生成する。

【0011】指先6を数1000分の1インチでも表面5から離すと、画像の焦点がぼけて、追跡ができなくなる。この状態は、動き検出器9内で検出され、増分（X，Y）信号の生成が終了する。これによって、スクリーンポインタが現在占めている位置で変化しない状態となり、これは、マウスのユーザがマウスから手を放した時と全く同じ状態である。続いて指先6を表面5上に戻すと、動き検出器9は画像が取得されたことを認識し、リセットが実行されたかのようにその取得を処理する。すなわち、新たな取得に続く新たな動きがあるまで、増分座標（X，Y）は値（0，0）のままである。これによって、スクリーンポインタは、指7の動きによって故意に動かされる時までその位置が変わらず、マウスのユーザがマウスを動かさずにそのマウス上に手を戻したことに正確に対応する。

【0012】不透明バリヤ10は、LED2からの迷光が動き検出器9に到達するのを防止する。

【0013】上述した技術は、明らかに動き検出器9の特性に依っている。厳密に、または実質的に、引用した特許に記載されている画像処理および探査の装置と同じ技術を使用する。そこで述べられている特定の動作設定では、画像処理され追跡される微細な特徴（例えば、紙繊維）のサイズが小さいため、画像はセンサに到達する前にある程度拡大していることが望ましかった。ここで

は、指先6の特徴は実際には比較的大きいため、拡大は不要である。

【0014】画像処理および探査のメカニズムについては、引用した特許に記載されているが、読手のために、以下にそのメカニズムに用いられる技術の簡単な概観について説明する。

【0015】LED2は、IR LEDであってもよく、レンズ(4)に向けて発光して、探査のために画像処理される作業面(6)の一部である領域(5)に放射する。比較的不透明な材料の理想的な入射角は、5度から20度の範囲内のすれすれの(grazing)照明である。透明スタッド3の長さによっては実用的ではない本設定では、たとえ実用的であったとしても、皮膚の透明性によりその利点は制限される。結局、斜めの照明が無いかにも関わらず、追跡は非常に良好に行われる。

【0016】照明された領域(6)の画像は、集積回路(9)のパッケージ(図示せず)内の光学ウインドウ(透明スタッド3自体)を通して、光検出器のアレイ上に投影される。これは、レンズ8があることによって行われる。光検出器は、側面に例えば12個から24個の検出器を有する正方形のアレイからなり、各検出器は、光電領域が 45×45 ミクロンであって中心間が60ミクロンである光検出器である。フォトランジスタはコンデンサを充電し、その電圧は続いてデジタル化され、メモリに格納される。指先6の照明の一般的なレベルは、光検出器の出力レベルを認識し、LED2から発せられる光の輝度を調整することによって制御することができる。これは、連続制御またはパルス幅変調あるいはそれらの組合わせのいずれでも良い。

【0017】好ましい光学探査は、人間の視覚はそうするよう信じられているが、表面5に見ることができる種々の特定の光学的な特徴を画素アレイとして直接画像化することによって、光学的に動きを検出する。表面5に加圧された特徴が表れた作業面から反射するIR光は、光検出器の適当なアレイ(例えば、 16×16 または 24×24)に焦点合わせされる。LEDは、性能のある側面(例えば、作業面の反射係数に関連する光検出器のダイナミックレンジ)を最大化するためにサーボ駆動される不変または可変の照明量で、連続的にオンとなっている。あるいは、光検出器に結合された充電メカニズムは、(電流分岐スイッチにより)「閉鎖され」、LEDは、光の平均量をサーボ駆動することにより照射を制御するよう、パルスによってオン/オフされるようにしても良い。また、LEDをオフとすることにより電力を節約する。これは、電池によって動作する環境においては重要である。個々の光検出器の応答は、適切な解像度(例えば、6または8ビット)にデジタル化され、フレームとしてメモリのアレイ内の対応する位置に格納される。

【0018】好ましくは、光検出器上に投影される画像

のサイズは、画像として取込まれる元の特徴とほとんど同じ大きさである。光検出器のサイズおよびその間隔は、画像の特徴毎に1つまたはいくつかの隣接する光検出器があるようなサイズになっている。このため、個々の光検出器によって表される画素サイズは、作業面上の典型的な空間の特徴のサイズより一般的に小さいサイズの作業面上の空間的な領域に対応しており、その特徴は、指先6の皮膚の渦状紋の隆起である。光検出器のアレイ全体のサイズは、好ましくは、いくつかの特徴を有する画像を受信するために十分な大きさである。このように、空間的に特徴のある画像は、指先6の移動に合わせて画素情報の変換されたパターンを生成する。アレイ内の光検出器の数およびそれらの内容がデジタル化され取得されるフレームの割合は共に作用して、指先6が表面5上をどのくらい速く動くことができ、さらにどのくらい速く追跡することができるかに影響を与える。追跡は、新たに取得したサンプルフレームを以前に取得した参照フレームと比較して、動きの方向および量を確実にすることにより行われる。

【0019】行われる方法の1つは、フレームの1つの内容全体を、1画素オフセットトライアルシフトによって可能な8方向(1オーバ、1オーバおよび1ダウン、1ダウン、1アップ、1アップおよび1オーバ、他の方向へ1オーバ等)のそれぞれを、連続的に1画素の距離(光検出器に対応する)だけシフトすることである。それは、結局は8つのトライアルということになるが、全く動かないかもしれないことを考慮する必要があるため、9番目のトライアル「ヌルシフト(null shift)」もまた必要である。各トライアルシフトの後、互いにオーバーラップするフレームの部分は、画素単位で減じて、結果の差分は(好ましくは2乗した後に)合計して、オーバーラップの領域内における相似(相関)の測度を形成する。当然、より大きいトライアルシフトも可能である(例えば、2オーバおよび1ダウン)が、ある点において、それに伴う複雑さがその利点を台無しにするため、単純に、小さいトライアルシフトで十分に高いフレームの割合を有することが好ましい。最小の差分(最大の相関)を有するトライアルシフトは、2つのフレーム間の動きを示すものとして得ることができる。すなわち、それによって、そのままの動き情報を見積もり、または蓄積して、適切な細分性のディスプレイポイントの動き情報(ΔX および ΔY)を情報交換の適切な割合で提供することができる。

【0020】引用した特許に記載された(およびマウスレスポイント制御メカニズムによって使用される)実際のアルゴリズムは、上述したアルゴリズムの洗練された非常に複雑なバージョンである。例えば、光検出器は 16×16 アレイであった。ある時間 t_0 に光検出器の出力が現れた時に、その出力をデジタル化した値を格納することにより、初めに参照フレームを得る。その後のあ

る時間 t_i において、サンプルフレームを得て、デジタル化した値の他のセットを格納する。「前回の場所」を表す参照フレームのバージョンに対して、9つの比較フレーム（ヌル、1 オーバ、1 オーバおよび1 アップ等）の新たな集まりを相関させることが望ましい。比較フレームは、サンプルフレームの一時的にシフトしたものである。なお、シフトした時、比較フレームはもはや参照フレームに厳密にはオーバーラップしなくなる。1つのエッジまたは2つの隣接するエッジは、以前のように一致しなくなる。一致していないエッジに沿った画素位置は、対応する相関（すなわち、特定のシフトについて）には寄与せず、他の全てが寄与する。それら他の画素は多くの画素であり、雑音比に対する非常に良好な信号を生じさせる。「最近傍」の動作（すなわち、ヌル、1 オーバ、1 アップ／ダウンおよびそれらの組合せに限定される）について、相関によって9つの「相関値」が生成されるが、それらは、空間的な対応を有する全ての画素位置、すなわち、他のフレームの画素位置と対になるあるフレームの画素位置（但し、一致していないエッジはそのような対にならない）について2乗した差分を合計することによって得られる。

【0021】どのようにシフトが行われるかおよびどのように相関値が得られるかについて、簡単な説明を示すことが恐らく適切であろう。シフトは、アレイの列または行の全てを一度に出力することができるメモリ用アドレスオフセットを使用することによって実行される。専用の演算回路が、シフトがなされる参照フレームを含むメモリアレイ、およびサンプルフレームを含むメモリアレイに接続されている。特定のトライアルシフト（最近傍または近傍の集まり）についての相関値は、非常に迅速に形成される。最良の機械的な相似は、配置が恐らくランダムであることを除けば、チェッカー盤のように配置された明および暗のパターンの透明な（参照）フィルムをイメージすることである。同じ一般的なパターンを有する第2の（サンプル）フィルムは、ネガティブなイメージ（暗と明とが入れ替わっている）であることを除いて、第1のフィルム上に重ねられているものとする。ここで、その組合せは整列して、光に対して保持されている。参照フィルムがサンプルフィルムに対して動かされると、その組合せを通して入射する光の量は、その画像が一致する程度に従って変化する。最小の光を通す配置が、最良の相関である。参照フィルムのネガティブな画像パターンが、サンプルフィルムの画像から置換えられた1つまたは2つの正方形である場合、その配置は、最小の光がその置換に一致する光であることを表している。最小の光を通す配置がどの配置であるかを示す。すなわち、マウスレススクリーンポインタ制御について、最良の相関を有する配置を認識し、指先がそれだけ動いたと言える。要するに、それは、ここで述べている画像相関および追跡の技術を達成するよう配置された光検出

器、メモリおよび演算回路を有する集積回路（IC）内で発生することである。

【0022】所定の参照フレームが、連続したサンプルフレームと共に再利用されることが望ましい。同時に、光検出器における新たな画像（次のサンプルフレーム）から発生する（ t_i 、 t_i+1 等における集まりについて）9つ（または25つ）の相関値の新たな集まりの各々に満足し得る相関が、含まれていなければならない。比較フレームのいくつかの連続した集まりは、通常 t_0 で得られる（ 16×16 ）参照フレームから取得することができる。これを可能にするのは、最近の動き（先の測定以来分かっている速度および時間間隔と同等である）について、方向および置換データを保持することである。これによって、参照フレームの画素の集まりを（永久に）いかにシフトさせるかを「予測」することができ、それによって、次のサンプルフレームについて相関すべき「最近傍」を予測することができる。この予測に適応するシフトは、参照フレームのいくつかを捨て（または除去し）、参照フレームのサイズを縮小し、相関の統計的な質を低下させる。シフトし縮小された参照フレームのエッジが元の参照フレームの中心に近づき始めると、それは、新たな参照フレームを取出す時である。このような動作方法は、「予測」と呼ばれ、拡張された「近傍」（ヌル、2 オーバ／1 アップ、1 オーバ／2 アップ、1 オーバ／1 アップ、2 オーバ、1 オーバ、…）アルゴリズムについての比較フレームと共に用いることができる。予測の利点は、内部の相関手続きを合理化する（データの2つの任意に関連する 16×16 アレイを比較しない）ことと、参照フレームを取得するための時間の割合を縮減することによって、追跡処理をスピードアップすることである。

【0023】動き検出器9は、指先6がポインタのスクリーン上の位置を妨げることなく、表面5から物理的に移動することを可能にすることで、コンピュータに対する動き信号の生成を一時停止する「ホールド」機能を有することが望ましい。これは、オペレータが物理的に自分の指をさらに動かす余地が無くなったが、スクリーンポインタをさらに移動させる必要がある場合に必要である。例えば、延長された右方向のはみ出しについて、オペレータによって実行される通常のマウス操作は、単純に、作業面の右側でマウスを引き上げ、左側で下に降ろし、右側へさらに動かすというものである。この設定で必要なことは、指を上げ、戻し、表面5上に再度置くという操作中に動作指示信号が疑似的な動きの影響を受けないようにする方法であり、そのため、スクリーン上のポインタは予測された危険ではない（non-obnoxious）方法で動く。「ホールド」機能は、画像の画素の全てまたは大部分が「暗くなった」（以下に説明するように、実際にはそれより多少複雑である）ということを認識することによって、自動的に実行される。

【0024】当然、照射しているLEDからのIR光は、光検出器に以前と同じ量はもはや到達しない。すなわち、反射面は非常に遠くなるか、または単純に見えなくなる。しかしながら、指先6が除かれ、結果として表面5が強く光が照射される環境にさらされると、光検出器の出力はどのようなレベルにでもなり得る。重要なのは、それらは一樣かまたはおよそ一樣であるということである。それらが一樣になる主な理由は、もはや焦点を結ぶ画像が無いということである。すなわち、画像の特徴は全てぼやけて、光検出器の集まり全体にわたって分散する。そのため、光検出器は一樣にある平均的なレベルになる。これは、焦点を結ぶ画像がある場合と明確に異なっている。焦点を結ぶ場合、フレーム（1オーバ、1オーバおよび1ダウン等）間の相関は、明確な現象を示す。

【0025】追跡されている空間的な特徴が、レンズシステムを通して光検出器に正確に写像され、指先の動きが、厳密にその量によって、該特徴が検出器から検出器へ移動するのに必要な方向に急に動いた（jerky）とする。ここでは、簡単にするために、特徴は1つしかなく、その画像は光検出器のサイズであるものとする。したがって、1つ以外の光検出器は全てほとんど同じレベルにあり、そのレベルでない1つの光検出器は、その特徴によって相当異なるレベルにある。これらの非常に理想的な状態では、相関が非常に良く作用することが明らかである。（最近傍アルゴリズム用の9つのトライアルを使用し（全く動きが無い可能性のあることを思い出し）、システム内の8つの「大きい」差分と1つの小さい差分（他のかなり平坦な表面におけるシンクホール（sink hole）））（注：明敏な読者であれば、この考案された例における「大きい」差分は、実際には1画素に対応するかまたは1画素から生じ、恐らく「大きい」と呼ばれるに値しない（以前のシフトされたフィルムの相似を思い出すべきである）ことに気づくであろう。この例でフィルムが横切る光は、特徴の1画素についてだけである。比較的より多様な画素の集まりを有するより普通の画像は、差分を本当に「大きい」差分となる程度まで増やす。）

【0026】ここで、このような非常に理想的な状態は、普通の場合ではない。追跡される空間的な特徴の画像は、光検出器のサイズより大きいまたは小さく、指先6の動きは、それらの画像が一度に複数の検出器に向けられるような経路に従って、連続的であることがより通常である。検出器の内のいくつかは、空間的な画像のみを受光する。すなわち、いくつかの検出器は、明と暗との両方のアナログ加算を実行する。その結果、少なくともシンクホールの「広がり」（それに関連する光検出器の数に関連して）が発生し、シンクホールの深さに対応して減少する可能性が非常に高い。この状況は、重いボールが、ぴんと張られている（taut）が非常に伸縮性

のある膜の上を転がっているのをイメージすることにより想像することができる。この膜は、それが関連する離散的な整数の直交座標システムを有している。ボールの転がりにより、整数の座標位置において膜はどれくらい広がるか。まず、ボールは直径が非常に小さいが非常に重いものと想像し、次にボールは直径が大きいと同じ重さであるものと想像する。相似（analogy）は厳密ではないが、上述した「シンクホール」の概念を説明する役割は果たす。一般的な場合、鋭く画定されたシンクホールを有する概して平坦な表面は、広い凹面または鉢状面になる。

【0027】ここで、あらゆる相関値によって作成されたまたは示された表面を「相関面」と呼ぶ。

【0028】2つの点を明らかにするために、これを全て述べる。まず、指先6の移動に従って相関面上の凹面がシフトする形状により、光検出器の単純なサイズ／スペーシングより細かい細分性（granularity）に対する補間が可能になる。これは、動き検出器9がそれを可能にし、そのままにすることができるということと共に示される。補間の全詳細は、引用した特許に述べられている。補間についてのさらなる説明は、必要であるとは思われない。次に、これは先のパラグラフの説明に関する本当の理由であるが、指先6が表面5上にない時に、相関面の凹面が無くなり、相関についての概して等しい値（すなわち、「平坦な」相関面）に取って代わられるということが分かる。このようなことが起こる時、かなりの自信を持って指先6が表面5上に無いということができ、適切な凹面（「鉢状面」）が再度現れる後まで保持された特徴を自動的に呼出すことができる。

【0029】ここで、動き検出器9の特徴および内部動作についての余談を終わる。次に、「マウスレス」とするためにそれをどのように使用するかについての説明を始める。

【0030】図2は、ラップトップコンピュータ（但し、必ずしもそうである必要はない）用コンピュータの動き検出装置を備えたキーボードの一部上面を示す斜視図である。なお、透明スタッド3は、従来からのクワータィ（QWERTY）キーボードの「H」、「J」、「Y」および「U」キーの隣接した角部に近接して配置されている。他のキーキャップレイアウトを使用した場合、それは、右手の人差し指のホームポジションから左および上方の経路に沿って配置される。左手について等しい権利を主張するひねくれた人がいる場合、それは、左の人差し指のホームポジションから右および上方に向かって（「F」、「R」、「T」および「G」キーの隣接した角部に）配置することができる。最後に、上方向には特別なマジックがあるわけではない。すなわち、下方向でも良いが、その場合、指が曲がって指の爪が邪魔になる可能性がある。（上方に伸ばすと指がまっすぐになり、それによって指の爪が邪魔にならないところに動

く。)また、隣接した指(最も長い指、すなわちいわゆる中指)より人差し指を選ぶべきであるという偏見を持つべきではない。しかしながら、全体的にみて、これらの間の最良な選択は恐らく図に示すようなものである。なお、透明スタッド3に隣接するキーキャップの通常の形状は、変えることが望ましい。

【0031】概念としては、ユーザは、その指先を表面5上に配置し、その後、指を動かしてスクリーンポインタを動かす。ユーザは、本当に大きなスクリーンに対して1回または2回指を持ち上げ、引き返し(retrace)、再び配置しなければならない可能性がある。それは非常に早くかつ自然に発生するが、マウスで強打するのに比較して非常に小さい動きで発生し、そのため好ましくない動きとはならない。

【0032】ここで、スクリーンポインタをスクリーン上の所望の位置を指すようにすることは、マウスが提供する機能のほんの一部である。従来の「クリック」および「ダブルクリック」に相当する方法もまた必要である。また、一般的な従来のマウスに備えられた2つのボタン(＃1および＃2)も保持しなければならない。

【0033】このため、これを達成する方法として、従来からのスペースキーを短くし、各端部に得られる空間に新たなキーを加える。通常、スペースキーは親指で押され、親指はスペースキーの中央を指すようになっている。従来のスペースキーは、無駄に長い。図において、従来のスペースキーは、3つのキーに分割されている。すなわち、短くなったスペースキー13(例えば、7つ分の「キー」の長さに代わり、約2つ分または3つ分の「キー」の長さである)と、ここでは存在しないマウス上のマウスボタンの機能を実行する2つの新たな補助キー14、15とである。親指を手の平に向けて僅かに捻じ曲げることにより、親指はキー14(マウスボタン＃1)またはキー15(マウスボタン＃2)を押下する位置に移動する。

【0034】いくつかの変形例が可能である。重要なことが1つのボタンマウス(button mouse)である場合、動き検出器から得られる「何か(指先)が見える」ことを示す信号を容易に配置する(arrange)ことができ、そのような信号がある場合、「スペース」用のキーコードをある実行中のアプリケーションに転送する代りに、従来のスペースキーの駆動状態をマウスボタンの駆動状態とすることができる。あるいは、指が表面5をしっかりと押圧する時にマウスボタンを押下する機能を実行する感圧スイッチまたはトランスジューサに透明スタッド3を取付けることもできる。

【0035】関心が持たれる変形例としては、3'、5'、16の破線に示すように、透明スタッド3'をキーボードの受け座の前端の垂直部分に水平に配置する。参照数字16は、代替の透明パッド3'が突き出してその表面5'を露出させる受け座(図示せず)の孔を示

す。使用時は、いずれかの親指が下がって表面5'を覆う。その親指の動きによって、スクリーンポインタが動く。マウスボタン＃1(14)および＃2(15)は、人差し指をわずかに捻じ曲げて、適当なキーに向かって押下することにより駆動される。

【0036】動作時、画像は、連続する画像がアレイの1/4幅または光センサの16×16アレイの4画素を超えない距離分異なるために、十分な量だけ取得される必要がある。実験によれば、50mm/秒の指の速度は非現実的ではない。1:1に画像を取得することにより、これは、800画素/秒のアレイにおける速度に対応する。4画素/サイクルを超えて移動しないという条件を満たすために、1秒間に200回の割合で測定する必要である。この割合は非常に実用的であり、この割合の数倍で動作することが望ましい。

【0037】表面5を横切る指の1つの強打についての適当な動きの量は、およそ10mmである。1つの強打によってスクリーンポインタがスクリーン全体を横切ることが望ましい。60マイクロピッチを有するアレイについて、これは、そのアレイにおける166画素の変換に対応している。これを、1000以上の画素を有するスクリーンに写像することは、恐らく使用可能ではあるが、現在の標準では制御の程度がかなり粗雑になる。これは、アレイの画素レベルにおいて1/8画素に補間することによって容易に調整され、引用した特許によって、それをどのように行うかが述べられている。前記補間の程度は16×16アレイおよび5×5比較フレームを用いても、非常に可能性がある。

【0038】以下に本発明の実施の形態を要約する。

1. コンピュータシステム等のためのスクリーンポインタの位置を制御するスクリーンポインタ位置制御装置(1)において、人間の指先(6)が置かれる画像取込面(5)が一端に備えられ、光が入射し、前記指先で反射し、入射した方向とは概して反対の方向に出射する端末(4、8)が他端に備えられたロッドレンズ(3)と、前記ロッドレンズの前記他端に近接して配置され、前記ロッドレンズの前記他端に対して光を発する光源(2)と、前記ロッドレンズの前記他端に近接して配置され、前記指先で反射した光を受光し、前記画像取込面を横切って前記指先の直交する軸における動きを示す信号を生成する動き検出器である動き変換器(9)と、を備えたスクリーンポインタ位置制御装置。

【0039】2. 前記ロッドレンズ(3)は、キーボードのキー(12)の間の人差し指に近接した位置に配置され、前記画像取込面が前記キーの上端のわずかに上方にある上記1記載のスクリーンポインタ位置制御装置。

【0040】3. 前記ロッドレンズの前記画像取込面は、キーボードの受け座の孔(16)を突き抜けて伸びており、前記孔は、人差し指が前記キーボードのホームキー上に配置されている時に人間の親指の先端によって

覆われ、前記キーボードの中央の前面位置にある上記1記載のスクリーンポインタ位置制御装置。

【0041】4. スペースキー(13)が、およそ標準キーの2個から3個分の長さであり、その両端に、押された時にマウスのボタンが押されたように動作する追加キー(14, 15)が近接しているキーボードをさらに具備する上記1記載のスクリーンポインタ位置制御装置。

【0042】5. コンピュータシステム等のためのスクリーンポインタの位置を制御するスクリーンポインタ位置制御方法において、人間の手の付属肢(6)を、ロッドレンズ(3)の一端の画像取込面(5)に配置するステップと、前記ロッドレンズの他端(4)に光を導くステップと、前記付属肢を反射した光を、前記ロッドレンズの前記他端に近接する光検出器(9)のアレイに集束させるステップと、前記光検出器の出力値をデジタル化し、該デジタル結果をメモリに格納するステップと、前記メモリ内のデジタル化した値を処理して、前記付属肢による前記画像取込面を横切る直交軸方向の動きを示す動き信号を生成するステップと、前記動き信号に従ってスクリーンポインタの位置を調整するステップと、を有するスクリーンポインタ位置制御方法。

【0043】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明のスクリーンポインタ位置制御装置は、人間の指先が置かれる画

像取込面が一端に備えられ、光が入射し、指先で反射し、入射した方向とは概して反対の方向に射出する端末が他端に備えられたロッドレンズと、ロッドレンズの他端に近接して配置され、ロッドレンズの他端に対して光を発する光源と、ロッドレンズの他端に近接して配置され、指先で反射した光を受光し、画像取込面を横切って指先の直交する軸における動きを示す信号を生成する動き検出器である動き変換器と、を備えたことにより、指を移動してスクリーンポインタの位置を自在に制御できるとともに、その制御について、手をキーボード上のホームポジションに置いたままで実行できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

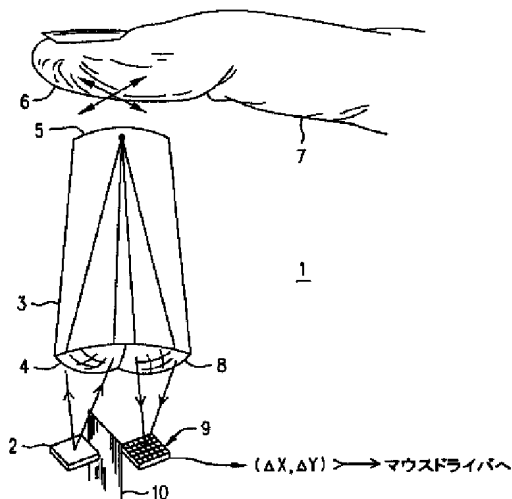
【図1】本発明の一実施形態に係る動き検出装置を示す簡略化した側面図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る動き検出装置を備えたキーボードの一部上面を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 動き検出装置
- 2 LED
- 3 透明スタッド(ロッドレンズ)
- 4, 8 レンズ
- 9 動き検出器
- 13 スペースキー
- 14, 15 補助キー

【図1】



【図2】

